

*Насир Т. Алван, С. Е. Щеклеин*

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

nassir.towfeek79@gmail.com

## КОМПРЕССОРНО-ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ ВОЗДУХА

*Приведены результаты экспериментального исследования получения воды из атмосферных газов и паров. Установлено, что компрессорная охладительная установка с питанием от фотоэлектрической станции производит в сутки более 6 литров воды при потреблении энергии 0,7 кВт·ч/л.*

Ключевые слова: атмосфера, вода, фотоэлектричество.

*Nasir T. Alwan, S. E. Shcheklein*

Ural Federal University, Ekaterinburg

## COMPRESSOR-PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY TO GET WATER FROM THE AIR

*The results of the experimental study of water from atmospheric gases and vapors are presented. It has been established that a compressor cooling plant powered by a photovoltaic station produces more than 6 liters of water per day while consuming 0.7 kWh of energy.*

Keywords: atmosphere, water, photovoltaics.

Атмосфера Земли помимо газовых составляющих (кислород, азот, углекислый газ и др.) содержит значительное количество паров воды. Для выделения влаги из воздуха традиционно используются методы охлаждения, при которых температура воздуха становится ниже температуры начала конденсации водяного пара из воздуха [1–5]. Однако они характеризуются либо низкой эффективностью либо значительными энергетическими затратами на охлаждение систем конденсации воды.

В данной работе представлены результаты экспериментального исследования эффективной системы получения воды с использованием солнечного фотоэлектрического преобразователя, являющегося возобновляемым источником энергии для компрессорной холодильной установки, охлаждающей конденсатор воздушно-водогенерирующей установки. Принципиальная схема установки приведена на рис. 1.

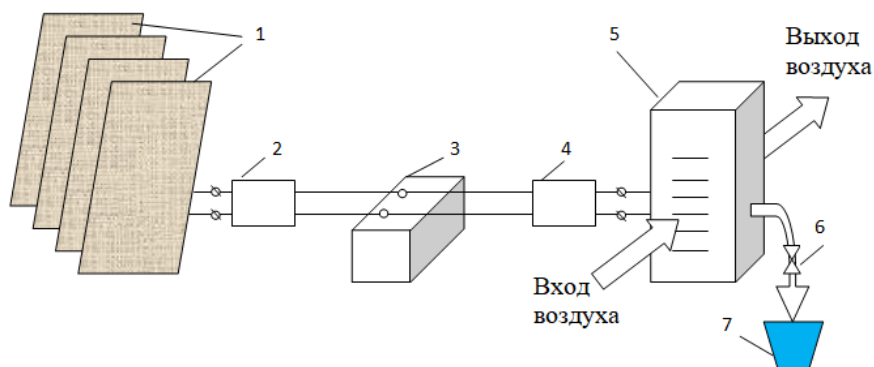


Рис. 1. Схема компрессорно-фотоэлектрической установки:

- 1 – фотоэлектрические преобразователи, 2 – МРРТ контроллер,  
3 – аккумуляторная батарея, 4 – инвертор 24–220 В, 5 – компрессорный  
водогенератор, 6 – вентиль, 7 – водоприемная емкость

В экспериментах использовался компрессорный осушитель воздуха DEXP DH-10NGMA, схема которого приведена на рис. 2, а характеристики в табл. 1.

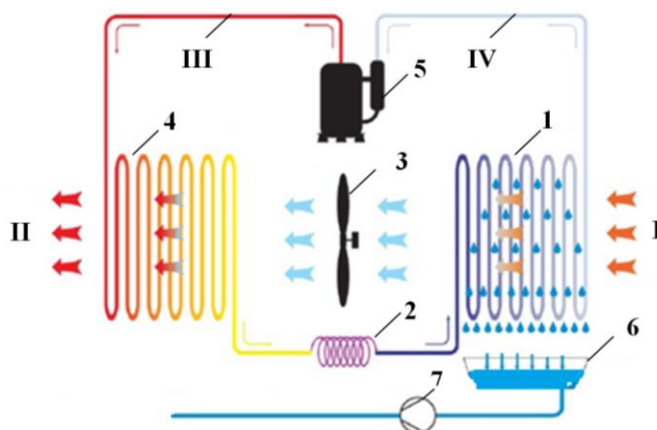


Рис. 2. Схема компрессорной водогенерирующей установки:

- 1 – теплообменник-испаритель, 2 – капиллярная трубка, 3 – вентилятор подачи  
воздуха, 4 – теплообменник-конденсатор, 5 – компрессор, 6 – бак-водосборник,  
7 – насос пресной воды

I – вход влажного воздуха из атмосферы, II – выход осушенного воздуха в  
атмосферу, III – контур жидкого фреона, IV – контур парообразного фреона

Таблица 1

Характеристики холодильной установки

Хладагент	R290
Мощность энергопотребления, Вт	330
Напряжение питания, В	220–240
Номинальный ток, А	1,6

Для непрерывной работы компрессорного водогенератора необходима мощность 330 Вт переменного тока 220 В, 50 Гц. Общий объем энергии, требуемый для работы установки в суточном цикле составляет 7,92 кВт·ч.

Для целей энергоснабжения водогенератора использована фотоэлектрическая станция (ФЭС), включающая в себя 6 фотоэлектрических панелей, MPPT (Maximum Power Point Tracking) контроллер, аккумуляторную батарею 200 А·ч, преобразователь напряжения (инвертор) 24–220 В.

Характеристики фотоэлектрической панели приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики фотоэлектрической панели

Параметр	Значение
Пиковая мощность, Вт	180
Напряжение холостого хода, В	37,3
КПД, %	15

Измерения выполнялись и фиксировались: измерителем солнечной радиации Tenmars TM-207, гигрометром Benetech 1362, термопарным интерфейсом на базе модуля сбора данных ОВЕН МСД-200 с записью на SD карту. Суточные данные по приходу солнечной радиации приведены на рис. 3.

Суточная выработка электрической энергии ФЭС составила при этом 9 кВт·ч, что достаточно для энергоснабжения водогенератора в дневной период и создания запаса энергии в аккумуляторной батарее (АКБ) для обеспечения работы в ночной период.

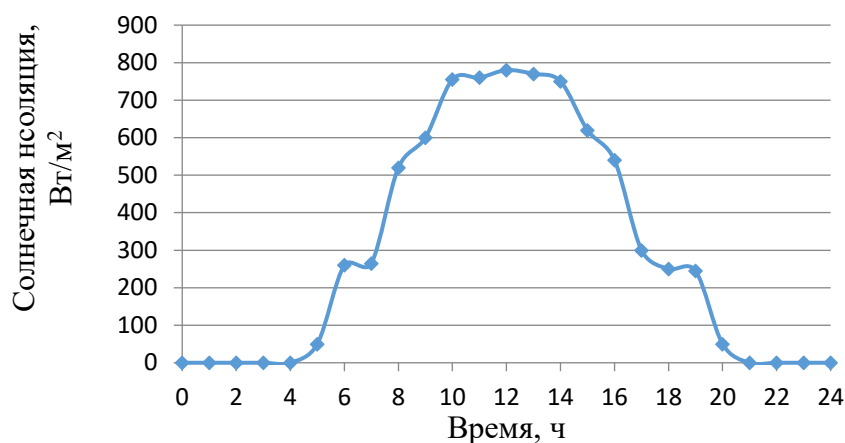


Рис. 3. Солнечная инсоляция 30.06.19

График суточной производительности получения воды из воздуха приведен на рис. 4.

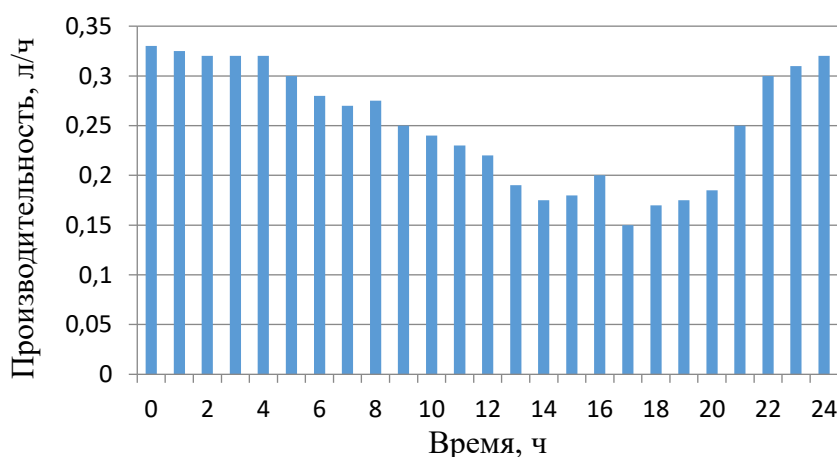


Рис. 4. График суточной производительности получения воды

Общий объем воды полученной в суточном цикле составил 6,285 литра. Удельные суточные энергетические затраты для получения воды данным методом составили 0,7 кВт·ч/л, что несколько ниже, чем затраты энергии на получение пресной воды методом дистилляции из морской воды (0,72 кВт·ч/л).

#### Выводы

1. Извлечение воды из воздуха с помощью компрессорных охладительных установок возможно и целесообразно.
2. Использование солнечной энергии для энергоснабжения компрессорного водогенератора возможно в регионах с благоприятной солнечной обеспеченностью.

### 3. Целесообразная оптимизация структуры фотоэлектрического-водогенерирующего комплекса с учетом суточной неравномерности его производительности.

#### Список использованных источников

1. Park K.-C., Chhatre S. S., Srinivasan S., Cohen R. E., McKinley G. H. Optimal Design of Permeable Fiber Network Structures for Fog Harvesting (Оптимальная конструкция проницаемых волокнистых сетевых структур для сбора тумана) // Langmuir. 2013. Vol. 29, Iss. 43. P. 13269–13277. URL: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/la402409f> (дата обращения: 25.11.2019)
2. Klemm O., Schemenauer R. S., Lummerich A., Cereceda P., Marzol V., Corell D., van Heerden J., Reinhard D., Gherezghiher T., Olivier J., Osses P., Sarsour J., Frost E., Estrela M. J., Valiente J. A., Fessehaye G. M. Fog as a Fresh Water Resource: Overview and Perspectives (Туман как пресноводный ресурс: обзор и перспективы) // Ambio. 2012. Vol. 41, P. 221–234. URL: <https://doi.org/10.1007/s13280-012-0247-8> (дата обращения: 25.11.2019)
3. Schemenauer R. S., Cereceda P. A Proposed Standard Fog Collector for Use in High-Elevation Regions (Собиратель тумана для использования в высокогорных регионах) // J. Appl. Meteorol. Climatol. 1994. Vol. 33, Iss. 11. P. 1313–1322. URL: [https://www.researchgate.net/publication/234254710\\_A\\_Proposed\\_Standard\\_Fog\\_Collector\\_for\\_Use\\_in\\_High-Elevation\\_Regions](https://www.researchgate.net/publication/234254710_A_Proposed_Standard_Fog_Collector_for_Use_in_High-Elevation_Regions) DOI: 10.1175/1520-0450(1994)033<1313:APSFCF>2.0.CO;2 (дата обращения: 25.11.2019)
4. Muselli M., Beysens D., Marcillat J., Milimouk I., Nilsson T., Louche A. Dew water collector for potable water in Ajaccio (Corsica island, France) (Портативный собиратель росы для Аяччо (Остров Корсика, Франция) // Atmos. Res. 2002. Vol. 64, Iss. 1–4. P. 297–312. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016980950200100X> DOI:10.1016/S0169-8095(02)00100-X (дата обращения: 25.11.2019)
5. Wahlgren R. V. Atmospheric Water Vapour Processor Designs for Potable Water Production: a Review (Атмосферные паровые процессорные конструкции для производства питьевой воды: обзор) // Water Res. 2001. Vol. 35, № 1. P. 1–22. URL: [https://www.researchgate.net/publication/298324952\\_Atmospheric\\_water\\_vapour\\_processor\\_designs\\_for\\_potable\\_water\\_production\\_A\\_review\\_vol\\_35\\_pg\\_1\\_2001](https://www.researchgate.net/publication/298324952_Atmospheric_water_vapour_processor_designs_for_potable_water_production_A_review_vol_35_pg_1_2001) (дата обращения: 25.11.2019)